Efecto de la suplementación con concentrado en la degradabilidad ruminal *in situ* de forraje de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en bucerros (*Bubalus bubalis*)

J.R. López[1], A. Elías[2], Denia Delgado[2], Rogelio González[2] y Lucia Sarduy[2]

[1] *Centro Universitario de Guantánamo. Facultad Agroforestal de Montaña, Guantánamo, Cuba*
Correo electrónico: jropez@ica.co.cu
[2] *Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba*

Se utilizaron cuatro bucerros machos (*Bubalus bubalis*) de la raza Bufalipso, con 175 ± 5 kg de peso vivo, canulados en rumen, según diseño cuadrado latino 4 x 4, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de suplementación en el consumo y la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS de forraje de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Los niveles de concentrado en la dieta fueron de 0 (control), 3, 6, y 9 g kg PV^{-1} y se ofrecieron una vez al día. El pH ruminal no mostró diferencias entre tratamientos. Los valores medios oscilaron entre 6.83 y 6.99. La cinética de degradación ruminal de la MS del forraje mostró los valores más altos ($P < 0.05$), con 9 g kg PV^{-1} de concentrado, seguido por 6, 3 y 0 g kg PV^{-1} de concentrado (55.22, 54.59, 52 y 48.91 %, respectivamente). La suplementación tuvo efecto en el incremento de la tasa de degradación (0.017, 0.023, 0.027 y 0.030 Fracción h^{-1}), en la disminución del tiempo medio de degradabilidad de la MS (40.76, 30.13, 25.6 y 23.1 h) y en el aumento de la degradabilidad efectiva ruminal (26.09, 28.46, 29.87 y 30.82 % (k = 0.044)) para 0, 3, 6 y 9 g kg PV^{-1}, respectivamente. El consumo de MS del forraje (kg animal d^{-1}) no reflejó diferencias entre tratamientos, mientras que la suplementación incrementó ($P < 0.01$) el consumo total de MS (kg animal d^{-1}) por tratamientos, con valores de 470, 1170 y 1370 g para 3, 6 y 9 g kg PV^{-1}, respectivamente. Los resultados demuestran el efecto positivo de la suplementación con diferentes niveles de concentrado, en los valores de pH óptimos para la celulolisis ruminal, la mejora en la degradabilidad ruminal de la MS y el consumo total de MS de bucerros. Esto pudiera contribuir al incremento de la actividad productiva de bucerros para nuestras condiciones de crianza.

Palabras clave: *bucerros, degradabilidad ruminal, suplementación, consumo voluntario*

La rusticidad de la especie bubalina, unida a las particularidades de su sistema de alimentación, hace que su crianza se desarrolle, fundamentalmente en zonas pantanosas de suelos pobres, con predominio de gramíneas nativas de baja calidad. Este aspecto influye negativamente en el desempeño productivo de la especie, siendo uno de los principales problemas que enfrenta la bubalinocultura en el trópico (Angulo *et al*. 2005 y López *et al*. 2005).

Diversos autores han demostrado que la suplementación con concentrado en animales que consumen pastos de baja calidad mejora las condiciones del ambiente ruminal, la degradabilidad ruminal de los alimentos, la eficiencia de la actividad fermentativa ruminal y la síntesis de proteína microbiana, con efecto directo en el consumo del alimento base y en la respuesta productiva de los rumiantes (Hoover *et al*. 1991, Ramos 2005, Vergara *et al*. 2006 y Suárez *et al*. 2007).

En Cuba, la alimentación del bucerro (*Bubalus bubalis*) constituye una limitación en sistemas de explotación con forrajes de bajo valor nutritivo. Por consiguiente, la suplementación con concentrado puede ser una vía de complemento en dietas deficitarias de nutrientes, que garanticen al animal el funcionamiento eficiente del metabolismo ruminal. Actualmente, son insuficientes los trabajos que existen en la literatura científica sobre este tema, lo que demuestra la necesidad de realizar estudios al respecto, de modo que complementen el conocimiento de la fisiología digestiva de la especie bubalina. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de suplementación con concentrado en el consumo de materia seca (CMS), el pH y la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en bucerros.

Materiales y Métodos

Animales y dieta. Se utilizaron cuatro bucerros (*Bubalus bubalis*) machos de la raza Bufalipso de 175 ± 5 kg de peso vivo, canulados en rumen y alojados en cubículos individuales con libre acceso a agua potable y a los alimentos. Los animales se alimentaron con forraje fresco de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) a voluntad y diferentes niveles de concentrado. Este se ofreció una vez al día. El concentrado se formuló en base a 67, 4 % de maíz, 30 % de soya, 1.0 % de sal, 1.0 % de premezcla mineral y 0.6 % de fosfato dicálcico. La tabla 1 muestra la composición química de los alimentos.

Tratamiento y diseño. Los niveles de concentrado estudiados fueron: 0 (control), 3, 6, y 9 g kg PV^{-1}. La dieta de concentrado se ajustó para cada período experimental, según tratamiento y peso del animal. Se utilizó un diseño cuadrado latino 4 x 4.

Tabla 1. Composición química de los alimentos ofertados (% MS).

Indicadores	Forraje	Concentrado
PB	7.17 ± 0.005	20.17 ± 0.23
MO	90.73 ± 0.03	92.86 ± 0.28
FDN	77.58 ± 0.14	23.15 ± 0.08
FDA	39.47 ± 0.15	13.01 ± 0.009
Cenizas	9.27 ± 0.06	7.14 ± 0.02

Procedimiento experimental. Los períodos experimentales fueron de 14 d de adaptación a la dieta y 4 d de muestreo. Se extrajeron muestras de líquido ruminal vía cánula para determinar el pH, a las 0, 2, 4, 6, 8, 12 y 16 h después de haber recibido la dieta.

El consumo de MS (CMS) se determinó mediante la diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado.

Para cada horario de incubación y animal, se pesaron 5 g de muestra de forraje de pasto estrella, contenido por duplicado en bolsas de nailon (14.0 x 8.5cm) con porosidad de 48 μm. Las bolsas se incubaron en el rumen durante 8, 12, 24, 48 y 72 h postalimentación. Una vez extraídas del rumen, se lavaron manualmente, hasta que el agua quedó clara y transparente. Posteriormente se secaron en estufa con circulación de aire a 60 ºC, durante 72 h. La diferencia entre el peso inicial de la muestra colocada en las bolsas de nailon y el peso del residuo después de la incubación ruminal se utilizó para determinar la MS degradada en el rumen.

Estimación de la degradación. La determinación de la degradabilidad ruminal de la MS del material vegetal evaluado se realizó según el procedimiento de las bolsas de nailon o *in situ*, descrito por Mehrez y Orskov (1977).

Para determinar las características degradativas se utilizó el modelo exponencial propuesto por Orskov y Mc Donald (1979). Se asumió que la curva de degradación de la MS (DMS) en el tiempo sigue un proceso cinético de primer orden, descrito por:

P = A

para $t_0 = 0$

P= a+b (1- e^ c*t) $t > t_0$

Donde:

P = Degradación ruminal. Es la degradación ruminal del indicador evaluado en el tiempo (t) de permanencia en el rumen.

a =Intercepto

b = Fracción que se degrada en el tiempo t.

c = Tasa de degradación de la fracción «b».

t = Tiempo de incubación.

A= Fracción rápidamente soluble. Se obtuvo mediante la incubación de la muestra en un baño de agua a 39 ºC durante 30 min.

Para la determinación de la Degradabilidad Efectiva ruminal (DE) se empleó el modelo de McDonald (1981):

DE= A + ((B* c) / (c+k))

Donde:

k: Tasa fraccional de pasaje ruminal. Se asumió k = 0.044 (NRC 1989).

B: Fracción insoluble pero potencialmente degradable. (B = (a+b) – A) (Orskov 2002).

La comparación de la degradación ruminal entre tratamientos se realizó mediante el procedimiento RUMENAL, (Correa 2004).

El tiempo medio de degradación de la MS del forraje de pasto estrella se calculó según la ecuación descrita por Kempton (1980):

t½ (h) = ln 2 / c

Donde:

t ½: Tiempo medio de degradación de la materia seca.

ln 2: Logaritmo natural de 2 = 0.693

Análisis estadístico.Se realizó análisis de varianza mediante el sistema estadístico InfoStat (2001). En los casos necesarios, se utilizó la dócima de Duncan (1955) para la comparación de las medias.

Resultados y Discusión

No hubo diferencias entre los niveles de suplementación y los valores de pH ruminal en bucerros. Los tratamientos de 9 y 6 g kg PV $^{-1}$ experimentaron reducción en el pH ruminal a las 4 y hasta las 8 h. En ninguno de los casos el pH descendió por debajo de 6, encontrándose entre 6.83 y 6.99 (tabla 2). Los valores de pH obtenidos con la suplementación están dentro del rango para incrementar la digestión de la fibra y el crecimiento de las bacterias celulolíticas, según Hoover *et al*. (1991). Por su parte, Elías (1983) señaló que el pH óptimo para maximizar la celulolisis ruminal es de 6.6 a 6.8 y que valores inferiores a 6 tienen un efecto de disminución.

Tabla 2. Efecto de diferentes niveles de suplementación en los valores de pH ruminal de bucerros.

	Concentrado (g kg PV-1)				
Tiempo (h)	0	3	6	9	EE ±
0	7.14	7.11	7.18	7.17	0.07
2	7.09	7.04	6.96	6.95	0.09
4	6.95	6.99	6.63	6.72	0.13
6	6.99	6.96	6.68	6.68	0.14
8	6.91	6.80	6.65	6.64	0.13
12	6.95	6.77	6.80	6.81	0.08
16	6.90	6.83	6.88	6.93	0.07

Los valores de pH estuvieron en correspondencia con lo planteado por García y Kalscheur 2006, quienes informaron que el incremento de FDN, aportado por el forraje de la dieta, aumenta el pH del rumen como resultado de mayor número de masticaciones y producción de saliva. Esto pudo suceder en el proceso trabajo, al suministrar a los bucerros forraje de pasto estrella con alto contenido de FDN.

Elías (1983) y Ramos (2005) demostraron que en razas de *Bos taurus*, en la medida que se incrementa el consumo de concentrado energético rico en almidones, el pH ruminal disminuye, inclusive, a valores por debajo de 6, específicamente cuando la cantidad de concentrado sobrepasa los 6 g kg de PV $^{-1}$. Sin embargo, en este trabajo, este efecto no se produjo en los bucerros, lo que pudiera estar relacionado con mayor secreción de saliva y alto efecto buferante en la especie bubalina durante la rumia. Esto permitió mantener altos valores de pH.

Resultados similares encontraron Souza *et al*. (2000), quienes al incrementar los niveles de FDN en la dieta de bubalinos y vacunos obtuvieron valores de 6.78 y 6.58,

respectivamente. En este sentido, Lundri y Razdan (1981) no obtuvieron alteraciones en el pH ruminal entre bubalinos y bovinos alimentados con niveles de proteína en la ración, correspondiente a 100 %, 80 %, 60 % y 40 % de las exigencias en proteína digestible para su mantenimiento. El pH de estas dietas nunca sobrepasó el valor de 7, siendo mayor en el rumen de los búfalos.

El comportamiento de la cinética de DMS del forraje de pasto estrella (figura 1) fue similar para todos los tratamientos. Se observó rápido incremento de la degradación con el tiempo de incubación hasta aproximadamente 24 h, para luego manifestar un aumento más lento, hasta las 72 h. Se observó incremento de la DMS del forraje ($P < 0.05$) en la medida que se elevaron los niveles de concentrado en la dieta.

por Elías (1983), Ramos (2005) y Suárez *et al*. (2007), acerca del efecto directo de la suplementación con concentrados en el incremento de la utilización de la ración, por la mejora en la actividad celulolítica ruminal del animal.

Con respecto a las características de la DMS del pasto estrella en bucerros alimentados con diferentes niveles de suplementación (tabla 3), se constató que el incremento de los niveles de concentrado en la dieta influyó en el aumento de la tasa de degradación (c), favoreciendo la disminución en el tiempo medio de degradabilidad de la MS (t½) y aumentando la degradabilidad efectiva ruminal (DE). Por su parte, este incremento de concentrado no tuvo efectos negativos en los valores de la fracción insoluble, pero potencialmente degradable (B) y la degradabilidad potencial (A+B).

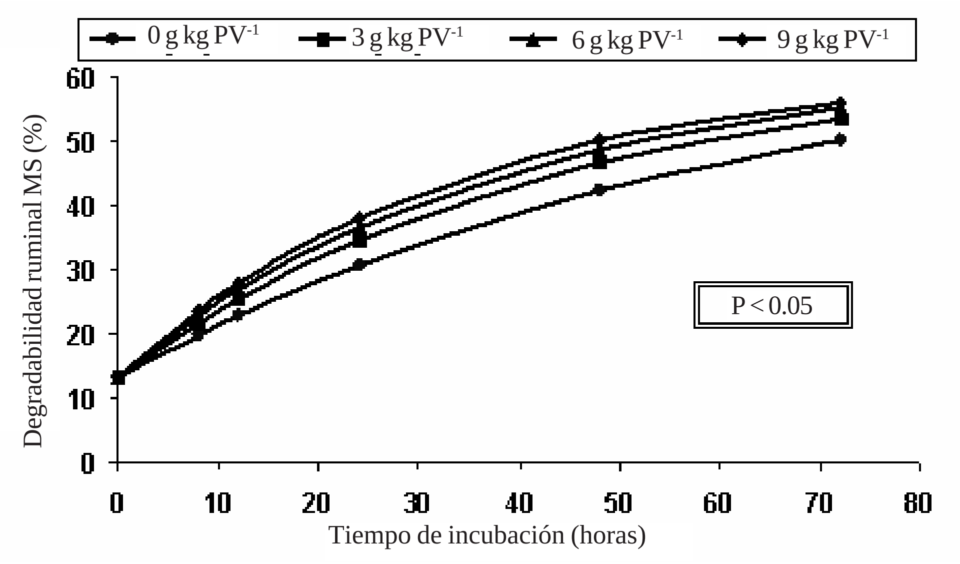


Figura 1. Efecto de la suplementación en la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS del forraje de pasto estrella en bucerros.

Los valores más altos ($P < 0.05$) de degradación en todo el período experimental se alcanzaron con 9 g kg PV^{-1} de concentrado, seguido por 6 y 3 g kg PV^{-1} de concentrado respectivamente, mientras que el control fue ($P < 0.05$) inferior para todos los tiempos de incubación.

El aumento de la degradabilidad ruminal de la MS del forraje de pasto estrella, obtenido con la suplementación con concentrado, pudiera relacionarse con lo planteado

Las respuestas obtenidas pudieran ser el resultado del conjunto de reacciones bioquímicas ruminales, que ocurren con la adición de nutrientes a la dieta base como complemento de ella. Se mejora así la sincronización entre energía-proteína, el crecimiento microbiano, el tiempo de permanencia del alimento en el rumen para su degradación y la celulolisis ruminal (Sampaio 1988, McAllister *et al*. 1994, Van Thu y Preston 1999 y Suárez *et al*. 2007).

Tabla. 3. Características de la degradación ruminal *in situ* de la materia seca del forraje de pasto estrella en bucerros con diferentes niveles de suplementación.

Parámetro	Concentrado (g kg PV^{-1})			
	0	3	6	9
A (%)	13.2	13.2	13.2	13.2
B (%)	52.3	49.8	48.9	48.3
(A+B)(%)	65.5	63.0	62.1	61.4
c (Fracción h^{-1})	0.017	0.023	0.027	0.030
t ½ (h)	40.76	30.13	25.6	23.1
DE (K= 0.044)	26.09	28.46	29.87	30.82

Lo anterior pudiera estar muy relacionado con lo planteado por Bhatia *et al*. (1995), quienes demostraron que los búfalos presentan tasas medias de degradación superiores a los vacunos. También concuerda con los criterios de Franzolin y Dehoriry (1999) y Angulo *et al*. (2005), quienes afirman que la población microbiana del búfalo parece ser más eficiente en la colonización de las células vegetales en el rumen. Esto posibilita la degradación más rápida de las fracciones del alimento, lo que indica mejor degradación ruminal. No obstante, es posible que el efecto positivo se deba a la mayor salivación y rumia con alto efecto buferante, lo que permitió mantener el pH ruminal óptimo para la celulolisis ruminal, aunque este efecto no se ha demostrado.

1.94 a 2.72. Los niveles de consumos encontrados fueron similares a los informados por Mirza *et al*. (2004) y Yunnus *et al*. (2004), cuando compararon el empleo de semillas de girasol y algodón en bloques multinutricionales ante un suplemento comercial como complemento de la dieta. El alto CMS, expresado en el tratamiento de 9 g kg PV^{-1} (2.72 % PV), está en correspondencia con lo informado por Zicarelli (2006). Este encontró aumento hasta el 2.7 % PV en bucerros destetados, de 130 a 300 kg de PV, y sugirió que este aumento en el consumo de MS en bucerros en crecimiento depende de las necesidades de alcanzar un estado corporal óptimo para la edad.

Los niveles de 6 y 9 g kg PV^{-1} respectivamente presentaron los mejores indicadores. Los resultados de este trabajo demuestran que el aumento de niveles crecientes de concentrado hasta 9 g kg PV^{-1}, no produjo descenso significativo de los valores de pH, mejoró los valores de la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS y el consumo total en bucerros que consumen alimentos de baja calidad, como el empleado en este estudio. Esto pudiera contribuir al incremento de la actividad productiva de bucerros, al menos en las condiciones de crianza del trópico. Se recomienda la suplementación de bucerros, con niveles de hasta 9 g kg PV^{-1} para nuestras condiciones de explotación y fomentar investigaciones que permitan recomendar un nivel más adecuado desde el punto de vista biológico y económico, así como determinar cuáles son los factores que permiten mantener el pH óptimo para la celulolisis ruminal con altos niveles de consumo de concentrado, sin afectar el consumo del alimento fibroso.

Tabla 4. Efecto de diferentes niveles de suplementación en el consumo de MS en bucerros

	Concentrado (g kg PV-1)				
Consumo	0	3	6	9	EE ±
Forraje:Concentrado	100	87:13	79:21	70:30	
Forraje (kg MS animal d^{-1})	3.40	3.40	3.62	3.35	0.15
Concentrado (kg MS animal d^{-1})	0.0	0.47^c	0.95^b	1.42^a	0.017***
MS total, kg animal d^{-1}	3.40^b	3.87^b	4.57^a	4.77^a	0.14**
MS total, % de PV	1.94^b	2.21^b	2.62^a	2.72^a	0.08**

abc Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a P< 0.05 (Duncan 1955).
**P < 0.01 *** P < 0.001

El CMS del forraje (kg animal d^{-1}) no reflejó diferencias entre tratamientos (tabla 4), aún cuando los bucerros consumen un forraje de mala calidad, con alto contenido de FDN y FDA y bajo contenido de PB, valores que pueden afectar de forma negativa el consumo voluntario que pudieran realizar los animales (tabla1). No obstante, hubo efecto positivo de la suplementación en el incremento del CMS total. El valor más alto fue de 4.77 kg d^{-1} para el tratamiento con 9 g kg PV^{-1}, seguido por el tratamiento de 6 g kg PV^{-1} (4.57 kg d^{-1}) de concentrado, los que difirieron (P < 0.01) del tratamiento de 3 g kg PV^{-1} y el control (3.87 y 3.40 kg d^{-1}), respectivamente.

Al incrementar los niveles de suplementación de 3, 6 y 9 g kg PV^{-1} en la dieta de bucerros, se obtuvo CMS totales de 470, 1170 y 1370 g, respectivamente, lo que está muy relacionado con el incremento en la tasa de degradación (c) del forraje, la disminución del tiempo medio de degradabilidad de la MS y los valores del pH óptimo para la celulolisis ruminal y se encuentran en correspondencia con lo indicado por Elías (1983) y Ramos (2005), quienes demostraron que el incremento de concentrado en la dieta, de hasta 6 g kg PV^{-1}, estimula el CMS y la degradación de alimentos fibrosos. Aunque por encima de 6 g kg PV^{-1} de suplementación en el *Bos taurus*, ambos indicadores disminuyen. En el presente estudio no fue así.

Consecuentemente, el CMS en % PV fue superior (P < 0.05) al tratamiento control y estuvo en el rango de

Referencias.

Angulo, R. A., Noguera, R. R. & Berdugo, J. A. 2005. El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) un eficiente utilizador de nutrientes: Aspectos sobre fermentación y digestión ruminal. Livestock Research for Rural Development. Vol. 17, Art. 67. Disponible: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/6/angu17067.htm> [Consultado: 30 de Septiembre de 2006]

Bhatia, S. K., Sangwan, D. C., Pradhan, K., Singh, R. & Sagar V. 1995. Ruminal degradation of fibrous components of various feeds in cattle and buffalo. Indian J. Anim. Sci. 5:208

Correa, H. J. 2004. RUMENAL. Procedimiento para estimar los parámetros de cinética ruminal mediante la función Solver de Microsoft Excel®. Rev. Col. Cienc. Pec. 17:250

Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1

Elías, A. 1983. Digestión de pastos y forrajes tropicales. En: Los pastos en Cuba: Utilización. Tomo 2. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba 187:247

Franzolin, R. & Dehority, B.A. 1999 Comparison of protozoal population and digestion rates between water buffalo and cattle fed an all forage diet. J. Appl. Animal Res. 16:33

García, A. & Kalscheur, K. 2006. Tamaño de particular y Fibra efectiva en la dieta de las vacas lecheras College of Agriculture and Biological Sciences. South Dakota State University. USA. p 5. Disponible: <http:// agbiopubs. sdstate.edu/articles/ExEx4033S.pdf> [Consultado: 25 diciembre 2007]

Hoover, W.H. & Stokes, S.R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. J. Dairy Sci. 74:3630

InfoStat. 2001. Software estadístico. Manual de usuario. Versión 1. Córdova Argentina.

Kempton, T. 1980. Uso de las bolsas de nylon para caracterizar el potencial de degradabilidad de alimentos para el rumiante. Prod. Anin. Tropical 5:115

López, J. R., Fundora, O. & Elías, A. 2005. ¿Por qué el búfalo de agua presenta mayor eficiencia productiva que los vacunos? Rev. Elec. Vet. REDVET, Vol. VI. nº 11

Lundri, R. S. & Razdan, M.N. 1981. Effect of variables amount of dietary nitrogen on pH, VFA and total and particulate nitrogen in the rumen of cow and buffaloes. Indian J. Dairy Sci. 34:272

McAllister, T. A., Bae, H. D., Jones, G. A. & Cheng, K.J. 1994. Microbial Attachment and Feed Digestion in the rumen. J. Him. Sci. 72:3004

McDonald, I.M. 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in rumen. J. Agric. Sci. 96: 251

Mehrez, A. Z. & Orskov, E. R. 1977. A study of the artificial bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. J. Agric. Sci. 88:645

Mirza, I. H., Anjum, M. I., Khan, A. G. & Azim, A. 2004. Comparative of Cotton Meal and Sunflower Seed Meal in Urea Molasses Blocks Versus Commercial Concentrate as Suplement to Basal Ration of Wheat Straw with. Stall-fed Buffalo Calves. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17:193

National Research Council - NRC 1989 Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington D.C. 157 p.

Ørskov, E. R. 2002. Trails and trails in Livestock Research. Abeerden. Garamond. pp.204.

Ørskov, E. R. & Mc Donald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J.Agric. Sci. Cambridge 92: 499

Ramos, J. 2005. Obtención de un concentrado energético-proteínico por fermentación en estado sólido de la caña de azúcar para bovinos en ceba. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Sampaio, I. B.M.1988. Experimental designs and modelling techniques in the study of roughage degradation in the rumen and growth ruminants. PhD. Thesis. University of Reading. UK. 200pp.

Souza, N. H., Franzolin, R., Rodríguez, P. H. & Scoton, R. A. 2000. Efeitos de níveis crescentes de fibra em detergente neutro na dieta sobre a fermentação ruminal em bubalinos e bovinos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 29:1553

Suarez, B. J., Van Reenen, C. G., Beldman, G., Van Delen, J., Dijkstra, J. & Gerrits, W. J. J. 2007. Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: I. Animal Performance and Rumen Fermentation Characteristics. J. Dairy Sci. 89:4365

Van Thu, N. & Preston, T. R. 1999. Rumen environment and feed degradability in swamp buffaloes fed different supplements. Livestock Research for Rural Development 11:3

Vergara López, J., Rodríguez Petit, A., Navarro., C. & Atencio, A. 2006. Efecto de la suplementación con leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit) sobre la degradabilidad ruminal del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K. Hitch). Revista Científica, FCV-LUZ 16: 642

Yunnus, A. W., Khan A. G., Alaml, Z., Sultan, J. I. & Riaz, M. 2004. Effects of substituting cottonseed meal with sunflower meal in rations for growing buffalo calves. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17:659

Zicarelli, L. 2006. Buffalo calf weaning and production. III Simposio Búfalos de Las Américas. Medellín, Colombia

Recibido: 18 de abril de 2008